

Численное моделирование оптической системы Cr:LiCAF лазера с энергией до 1 Дж

Ширкина Лидия Владимировна

Челябинский государственный университет

Лаппа Александр Владимирович, д.ф.-м.н.

lidiya.shirkina@mail.ru

Твердотельные лазеры с диодной накачкой, излучающие в видимой области оптического диапазона, применимы для решения как научных, так и прикладных проблем, например в метеорологии, голографии, медицине. Маломощные системы находят применение при диагностике заболеваний, для непосредственной терапии необходимы системы, способные работать с большими мощностями, как например в офтальмологии, при сосудистых заболеваниях [1]. Также, лазеры в видимом диапазоне с твердым активным веществом широко применимы в косметологии, к примеру лазер на александрите применим для эпиляции.

Целью данной работы является численное моделирование твердотельной лазерной системы видимого диапазона с энергией излучения порядка 1 Дж.

Рассматриваемый в работе кристалл Cr:LiCAF является новой активной средой для генерации лазерного излучения в видимом диапазоне.

Моделирование проводилось с помощью пакета Fresnel 4.0. Была создана модель лазерной системы с несколькими каскадами усиления, представленная на рисунке 1: 1-задающий генератор, 2-предусилитель, 3,4-основные усилители, 5-оконечный усилитель, 6-экран.

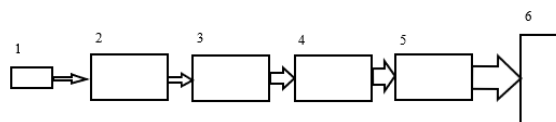


рис.1. Оптическая блок-схема системы

В качестве источника использовался полупроводниковый диод с волоконным выводом с энергией излучения $E_{in}=0,119$ мкДж и диаметром пучка $d = 0,04$ см, распределение по сечению пучка - гауссово.

Рассмотрены варианты реализации системы с выбором распределения интенсивности в сечении пучка. Для получения излучения с гауссовым распределением интенсивности по сечению пучка, модель системы выглядит следующим образом: в качестве предусилительного каскада используется 6-проходный и два 4-проходных усилителя, основной усилитель в виде 3-проходного каскада, а оконечный усилитель представлен двумя 1-проходными усилителями, работающими в режиме насыщения. Для согласования пучка излучения между каскадами применены телескопы Кеплера. Получены следующие параметры излучения на выходе из системы: энергия $E_{out}=0,834$ Дж, диаметр пучка $d = 4,04$ см, распределение интенсивности по сечению пучка гауссово. Количество проходов через активную среду составило 19.

Супергауссово распределение [2] получено путем изменения каскадов усиления: первым каскадом является 6-проходный усилитель, затем каскад из двух 5-проходных усилителей, далее 4-проходный усилитель и завершает схему 1-проходный усилитель в режиме насыщения. Параметры излучения на выходе из системы следующие: энергия $E_{out} = 0,901$ Дж, диаметр пучка $d = 2,88$ см, распределение - супергауссово. Количество проходов через активную среду - 21.

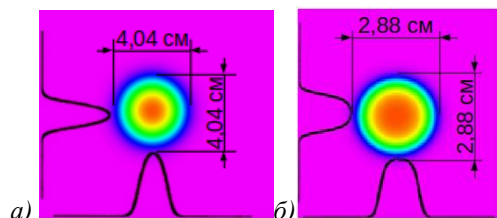


рис.2. Распределение интенсивности в сечении пучка на выходе а) гауссово, б) супергауссово

Результаты моделирования показывают возможность получения требуемого распределения интенсивности по сечению пучка путем модификации каскадов усиления. Достижение энергии излучения 1 Дж возможно при увеличении количества проходов через активную среду.

Список публикаций:

[1] Лазерные технологии в науке и технике Сюй А.В. // Журнал: Бюллетень научных сообщений, Издательство: Дальневосточный государственный университет путей сообщения (Хабаровск), номер: 20, год: 2015, с: 55-64,64

[2] Parent, A., Morin, M. & Lavigne, P. Propagation of super-Gaussian field distributions. Opt Quant Electron 24, S1071-S1079 (1992).